

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
CAMPUS BAIXADA SANTISTA

SHAENY GOMES DA COSTA

**ECONOMIA DE CORRIDA: COMPARAÇÃO
ENTRE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL DA
SELEÇÃO BRASILEIRA E SEUS GUIAS**

Santos

2013

SHAENY GOMES DA COSTA

ECONOMIA DE CORRIDA: COMPARAÇÃO ENTRE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL DA SELEÇÃO BRASILEIRA E SEUS GUIAS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de São Paulo como parte dos requisitos curriculares para obtenção do título de bacharel em Educação Física – Modalidade Saúde

Orientador: Prof. Dr.Ciro Winckler de Oliveira Filho

Santos

2013

SHAENY GOMES DA COSTA

ECONOMIA DE CORRIDA: COMPARAÇÃO ENTRE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL DA SELEÇÃO BRASILEIRA E SEUS GUIAS.

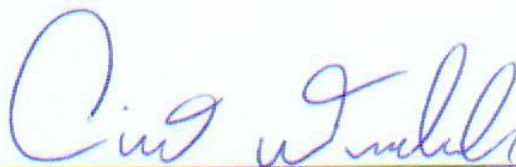
Esse exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso defendido por Shaeny Gomes da Costa e aprovado pela banca examinadora em 17/12/2013.

Orientador: Prof. Dr.Ciro Winckler de Oliveira Filho

Santos

2013

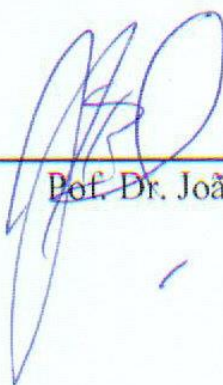
Banca examinadora



Pof. Dr. Ciro Winckler de Oliveira Filho
Orientador



Pof. Dr. Paulo Henrique Silva Marques de Azevedo



Pof. Dr. João Paulo Botero

SANTOS

2013

Dedicatória

*Dedico esse trabalho a minha avó, Benedita Veronez Gomes, ou apenas, Vó Nena.
Dedico também as minhas irmãs Gessyka e Clay que, cada uma da à sua maneira, foram, são e
sempre serão meus exemplos.*

Agradecimentos

Agradeço ao irmão Celestino (*in memoriam*), Pe. Trindade e Pe. Aramis, por a muito tempo atrás terem me ensinado valores que me fizeram chegar até aqui e que nunca serão esquecidos.

Agradeço a todos os professores que tive ao longo de minha vida, em especial a Vanessa Lemos, que muitas vezes foi como psicóloga, mãe e amiga.

Agradeço a todos os meus amigos de Santa Bárbara, pois sem vocês acreditando nos meus sonhos eu certamente não teria conseguido alçar voo.

Agradeço a minha família por nunca desistir de mim, mesmo apesar de tudo, em especial a minha mãe Glória, meu pai Geraldo e minhas irmãs Gessyka e Clay.

Agradeço a minha segunda família, Oliveira e Barilon, por serem meu escudo, minha proteção e meus guias, especialmente minha madrinha Elenir e meu “paidrinho” Celso.

Aos meus melhores amigos Arielly e João Paulo, por ouvirem meus planos mirabolantes, me apoiarem e ainda me abraçarem em cada tropeço e em cada conquista.

Agradeço aos meus amigos de Santos, colegas de república, todos da Educa 05 e demais cursos, com o qual eu convivi esses 4 anos, especialmente a Carol Uehbe e ao Bruno Villela, porque eu ainda não entendi como me aguentam.

Aos meus veteranos que sempre me ajudaram principalmente a Walkíria Moraes e o Rodrigo Barros, por terem me acolhido desde os primeiros meses de graduação, sendo meus padrinhos e me guiando para o caminho que agora pretendo seguir.

A todos os funcionários da UNIFESP, faxineiros, seguranças e técnicos, sem os quais meu aprendizado não teria sido possível nessa universidade.

A todos os professores do eixo comum e específico e a todos os preceptores de estágio, em especial a equipe da APAE – Santos, que me possibilitaram aprender e ensinar, na mais rica troca de experiências que eu poderia vivenciar ao longo desses 4 anos.

Ao meu orientador Ciro Winckler por ter, em muitos momentos, me dado motivos para continuar no curso, por cada palavra e cada oportunidade.

Agradeço a toda equipe do Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE) pela parceria no desenvolvimento desse trabalho.

A todos os voluntários desse trabalho e ao Comitê Paralímpico pela oportunidade do trabalho, pela oportunidade de aprender. A todos os atletas do atletismo paralímpico pela lição de força, determinação e alegria.

A todos os citados, e aos que eu por eventualidade esqueci,

Muito Obrigada!!

Epígrafe

"Tenho o desejo de realizar uma tarefa importante na vida. Mas meu primeiro dever está em realizar humildes coisas como se fossem grandes e nobres."

Helen Keller

Resumo

COSTA, S.G. **Economia de Corrida: Comparação entre atletas com deficiência visual da seleção brasileira e seus guias.** 2013.(29 f.). Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física)- Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2013.

Introdução: O esporte paralímpico teve seu início no século XX, e vem se consolidando até os dias atuais. A principal diferença entre o esporte olímpico e o paralímpico é que o segundo conta com sistema de classificação funcional que visa a equidade competitiva dos atletas. Nas provas de pista do atletismo para pessoas com Deficiência Visual (DV) existe atualmente 3 classes, T11, T12 e T13, na qual o atleta pode ou não fazer uso do atleta guia. Atualmente a Economia de Corrida tem se mostrado um eficiente preditor de rendimento, porém pode ser influenciado por uma variedade de dimensões antropométricas. **Objetivo:** Comparar a Economia de Corrida dos atletas com deficiência visual da classe T11 e seus guias. **Métodos:** Esse estudo contou com a participação de 6 atletas com deficiência visual da seleção brasileira de atletismo paralímpico, da classe T11, e seus atletas guias. Ambos os grupos realizaram o teste de Consumo Máximo de Oxigênio, separadamente para mensuração dos valores máximo de consumo de O₂, e seus limiares. Posteriormente realizaram o teste de Economia de Corrida, simultaneamente, em uma velocidade referente a 85% do máximo atingido pelo atleta com deficiência visual no primeiro teste. As variáveis foram analisadas através do software SPSS 15.0, e foi adotado o teste não-paramétrico de Wilcoxon para comparar as variáveis. O nível de significância adotado foi de $p=0,05$. **Resultados:** No teste de Consumo Máximo de Oxigênio foi possível observar que o guia possui maiores valores de ventilação, velocidade e VO₂máx (absoluto e relativo), enquanto o DV apresenta maior FCmáx, porém não há diferença significativa. Quando comparado a Economia de Corrida de ambos os grupos é possível observar valores maiores em todas as variáveis, sendo que, o VO₂máx absoluto apresenta diferença significativa (0,046). Analisando o VO₂máx absoluto obtido no teste de Economia de Corrida e comparando com o de Consumo Máximo de Oxigênio é possível notar que o guia consome 94% do seu VO₂máx, enquanto o DV consome 85%, em velocidade submáxima. **Conclusão:** Mesmo não apresentando diferença significativa na maioria das variáveis ainda sim é possível concluir que o guia possui um maior consumo de oxigênio. O fato do guia obter valores muito altos de Vo₂, mesmo em velocidade submáxima, nos leva a crer que, ele deve possuir um maior condicionamento físico do que o atleta com DV.

Palavras-chave: Corrida, Consumo de Oxigênio, Esporte.

Abstract

Introduction: The Paralympics sports had started XX centuries and have grown and consolidated to the present day. The main difference between Olympic sports and the Paralympics is that the second counts with a functional rating system which aims at competitive equity of athletes. In track events of the athletics for the visually impaired there are currently 3 classes, T11, T12 and T13, in which the athlete may or may not make use of a guide. Currently the Running Economy has been an effective predictor of performance, but can be influenced by a variety of anthropometric dimensions. **Objective:** To compare running economy of athletes visually impaired, T11 class, and their guides. **Methods:** This study counted with the participation of 6 visually impaired athletes of Brazilian national Paralympics athletics, T11 class, and their guides. Both groups performed Maximal Oxygen Uptake test, separately, for mensurement of maximum values of O₂ consumption, and their thresholds. Subsequently they performed the Running Economy test, simultaneously at a speed regarding to 85% of the maximum achieved by the athlete with visual impairment in the first test. The variables were analyzed using SPSS 15.0 software, and adopted the non- parametric Wilcoxon test to compare the variables. The significance level was $p=0.05$. **Results:** On the maximal oxygen consumption test it was observed that the guide had higher values of ventilation, rate and VO₂máx (absolute and relative), while the visually impaired has higher MHR, but with no significant difference. When compared to running economy both groups can have higher values for all the variables, whereas the VO₂max presents significant difference (0.02). Analyzing the absolute VO₂max obtained in running economy test and comparing with maximal oxygen uptake test, it can be noted that the guide consumes 94% of their VO₂max, while the visually impaired consumes 85% at submaximal speed. **Conclusion:** Although no significant differences in most variables were presented, it is possible to conclude that guides have higher oxygen consumption. The fact that the guide obtains very higher values of VO₂ even at submaximal speed leads us to believe that it must have higher physical conditioning than the visually impaired athlete.

Keywords: Running, oxygen consumption, sport.

Sumário

1.0 Introdução	10
2.0 Quadro teórico	11
2.1 Esporte paralímpico	11
2.2 Deficiência visual	13
2.3 Atleta guia	14
2.4 Economia de Corrida	14
3.0 Objetivo	15
4.0 Método	16
4.1 Critério de Inclusão e Exclusão	16
4.2 Caracterização e Distribuição da Amostra	16
4.3 Materiais e métodos	17
4.3.1 Consumo máximo de oxigênio	17
4.3.2 Economia de Corrida	17
4.4 Análise estatística	17
5.0 Resultados	18
6.0 Discussão	22
7.0 Conclusão	25
8.0 Referencias	26
9.0 Anexos	28
9.1 Carta de aprovação do comitê de ética	28

1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho tem como cenário o esporte paralímpico, mais especificamente o atletismo para pessoas com deficiência visual, sendo o objeto desse estudo a comparação da Economia de Corrida entre os atletas com deficiência visual e seus guias, participantes da seleção brasileira de atletismo paralímpico.

A escolha por esse tema deu-se devido à proximidade da autora com o tema desde o início da graduação. O acompanhamento da temática iniciou-se já nos primeiros semestres da graduação e se intensificou de tal modo que lhe despertou o desejo de buscar mais a fundo sobre as problemáticas que permeiam o esporte paralímpico.

Outro fator importante para a escolha do tema foi o limitado número de trabalhos envolvendo o assunto nas bases de dados, principalmente no que se refere ao atleta guia. Uma vez que o esporte paralímpico ainda é uma área obscura para muitos estudantes e/ou profissionais de Educação Física, acredita-se que esse trabalho possa colaborar para uma maior compreensão de como são os atletas que praticam esse esporte.

Apesar dos fatos citados anteriormente, o Brasil figura entre as maiores potências do esporte paralímpico, principalmente do atletismo, conseguindo resultados bastante expressivos em competições internacionais, além de uma constante ascensão no quadro de medalhas desde o ano 2000. Desse modo acredita-se que os resultados desse trabalho podem vir a auxiliar os profissionais da modalidade através de uma melhor compreensão da relação do atleta com o guia, tendo como cenário o gasto metabólico de ambos.

2. QUADRO TEÓRICO

2.1 Esporte paralímpico

O esporte paralímpico teve seu início entre o final do século XIX e começo do século XX e vem se consolidando até os dias atuais. No ano de 1944 o neurocirurgião Alemão Dr. Ludwig Guttmann, fugido da Alemanha em decorrência das perseguições aos judeus e estabelecido desde 1939 em Oxford para pesquisar sobre o sistema nervoso periférico, foi convidado a trabalhar na Unidade de Lesões Medulares de Stoke Mandeville, em Aylesbury (PARSONS e WINCKLER, 2012).

O trabalho de Guttman consistia em uma proposta ousada, pois se tratava da reabilitação através do esporte para os soldados lesionados em combate na II Guerra (JEBALI e DZIRI, 2010), desafiando o pensamento predominante anteriormente, no qual os pacientes lesados teriam baixa aceitação social e aproximadamente 80% deles possivelmente morreriam ao longo do período de reabilitação (GOLD e GOLD, 2007; PARSONS e WINCKLER, 2012). Com a gradual evolução do que era a reabilitação, lazer e esporte, surge a prática sistematizada de um evento que mais tarde seria chamada de Jogos Paralímpicos (JEBALI e DZIRI, 2010).

Insistindo em um tratamento no qual as visitas, várias formas de recreação e esporte eram tão importantes quanto o tratamento médico, o neurocirurgião Ludwig Guttman realizou em 1948 os primeiros jogos de Stoke Mandeville, com data coincidente a abertura dos Jogos Olímpicos de Londres, o que já sugeria uma intensa ligação entre os dois eventos (GOLD e GOLD, 2007; PARSONS e WINCKLER, 2012). Em 1952, ocorreu os Jogos Internacionais de Stoke Mandeville, com a participação de dois países, desde então os jogos seguiram em plena ascensão, até que em 1960 em Roma a nona edição do evento, viria a ser chamada posteriormente de primeiro Jogos Paralímpicos, que contava com nove modalidades esportivas (PARSONS e WINCKLER, 2012). Guttman teve então o seu trabalho comparado ao do Barão Pierre de Coubertain, criador dos Jogos Olímpicos modernos, o que mais uma vez reforçava a ligação entre os dois eventos esportivos (GOLD e GOLD, 2007).

O período entre 1960 e 1980 é para alguns pesquisadores conhecido como, Era do Desenvolvimento (BAILEY, 2008 *apud* PARSONS e WINCKLER, 2012), no qual o Movimento Paralímpico teve seu crescimento de maneira isolada e tendo como base seu modelo médico, modelo este que só veio a mudar com o surgimento de novas instituições de gerenciamento do esporte internacional, como a Federação Internacional de Esportes para Cegos - IBSA, que surgiu em 1981, uma vez que até o momento todo o esporte Paralímpico era regido pela Federação dos Jogos Internacionais de Stoke Mandeville - ISMGF (PARSONS e WINCKLER, 2012).

No Brasil o esporte paralímpico chegou em 1958 com Robson Sampaio de Almeida e Sérgio Seraphim Del Grande, ambos regressos dos Estados Unidos onde foram buscar terapias para reabilitação e acabaram por se envolver com o basquete em cadeira de rodas (PARSONS e WINCKLER, 2012). A primeira participação brasileira em Jogos Paralímpicos se deu apenas no ano de 1972 em Heidelberg na Alemanha, para essa competição o Brasil contava com apenas 10 atletas que foram para disputar o basquete, mas que competiram, também, no atletismo, natação e tiro com arco. A conquista da primeira medalha ocorreu em 1976, na edição de Toronto (JEBALI e DZIRI, 2010; PARSONS e WINCKLER, 2012).

A principal diferença entre o atletismo Olímpico e o Paralímpico é que o segundo apresenta um sistema de classificação que serve como nivelamento para as diferentes capacidades funcionais dos atletas, visando colocá-los em maior condição de equidade competitiva (FREITAS e SANTOS, 2012). Essa classificação pode ser definida como um processo no qual um determinado grupo é separado em outros menores, baseado nas suas características comuns observáveis (TWEEDY e VANLANDEWIJCK, 2011).

Os esportes paralímpicos atualmente utilizam o sistema de classificação para que os atletas possam competir em maior situação de igualdade, levando em consideração suas deficiências, isso porque, da classificação pode depender o sucesso ou não do atleta na prova (TWEEDY e VANLANDEWIJCK, 2011). Diante desta definição, a classificação funcional varia de acordo com as necessidades das modalidades e a deficiência mínima elegível para a prática esportiva já que a perda funcional pode levar o indivíduo a ser aceito em uma modalidade e não em outra. Sendo assim, os testes utilizados para classificar os atletas com deficiência visual são, acuidade visual, fundoscopia, tonometria de aplanção e campo visual, sendo realizados por um médico oftalmologista. A divisão dos atletas nas seguintes classes (WINCKLER, 2012, p.66):

Classe 11- Nessa classe estão os atletas com cegueira que não apresentam percepção luminosa ou aqueles que têm a capacidade de perceber uma fonte luminosa, mas não conseguindo definir um optotipo que apresente LogMar 2.6;

Classe 12- Atletas com baixa visão, que tenham acuidade visual entre 2.5 e 1.6 LogMar, e/ou campo visual de diâmetro menor que 5 graus;

Classe 13- Atletas com baixa visão, que apresentam acuidade visual variando entre LogMar 1.5 e 1.0 ou campo visual de até 20 graus.

2.2 Deficiência visual

Segundo a definição de Winnick (2004), a deficiência visual é um comprometimento da visão a qual, mesmo com o uso de lentes corretivas que prejudique o desempenho do indivíduo. Hopkins *et al* (1987) afirma em seu estudo com 27 crianças com deficiência visual que, estas possuem menor capacidade aeróbia e menor $VO_{2máx}$ quando comparado com crianças normovisuais, este mesmo estudo apresenta uma relação entre o nível de visão e com os resultados obtidos de VO_2 , ou seja, quanto maior o grau da deficiência visual menor será o $VO_{2máx}$ desse indivíduo. Jakowski (1981) em seu estudo traz que, o indivíduo com deficiência visual possui uma menor tolerância ao exercício, entrando mais rapidamente em fadiga, o que poderia levar a um maior índice de lesões.

Tanto os estudos de Hopkins *et al.* (1987), quanto o de Moura e Castro (1991) e Jakowski (1981) partem do pressuposto que esses prejuízos metabólicos provem de um menor nível de atividade física realizada por parte das pessoas com deficiência visual, provavelmente causada por uma superproteção no período da infância e que provavelmente serão carregadas para as demais fases da vida. Além disso, a pessoa com deficiência visual tende a possuir determinadas características físicas e motoras que influenciam na sua prática esportiva, Winnick (2004) destaca algumas como, por exemplo, um desvio de postura, marcha arrastando os pés, passos mais curtos e, também, um equilíbrio pouco desenvolvido.

Associado a essas características físico-motoras, Torralba (2007) afirma que durante a prática esportiva da corrida a pessoa com deficiência visual possui uma frequência maior de passadas e uma menor amplitude de passada, tendo um maior tempo despendido na fase de apoio e uma reduzida fase de voo. O mesmo estudo diz que os atletas com deficiência visual da classe 11 apresentam um desequilíbrio de força entre os lados da passada e que existe uma maior tendência desses indivíduos realizarem uma maior aplicação de força do lado direito, supostamente por ser esse o lado no qual o atleta guia corre.

2.3 Atleta guia

O atleta guia é uma pessoa que treina e compete junto com o atleta com deficiência visual da classe 11 e 12 (TORRALBA, 2007), têm como função orientar e conduzir o atleta, através de informações táteis e verbais durante todo o percurso da prova quer seja nos treinos ou na competição em si. O atleta guia pode correr conectado ao atleta através de uma corda guia, que é colocada nas mãos ou no braço, ou pode simplesmente correr ao lado do atleta. Nas categorias de classificação T11, na qual o atleta é cego, o uso do atleta guia é obrigatório para sua orientação na pista, enquanto na classe T12 esse é opcional, ficando a critério das necessidades dos atletas, e vedada por regras da classe T13.

2.4 Economia de Corrida

Pode-se dizer que, o VO_2 quando relacionado a uma determinada velocidade de realização pode vir a fornecer uma maneira útil de comparar indivíduos, tanto com outros indivíduos como com si mesmo, sob condições variadas. Tantas possibilidades de análises dão ao VO_2 um modo de também mensurar a Economia de Corrida (EC) (DANIELS, 1985). A EC pode ser definida como o custo de oxigênio por quilo de massa corporal por quilometro rodado, e tem se mostrado um preditor de rendimento mais eficaz do que apenas o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ (ANDERSONS, 1996).

Existe uma variedade de dimensões antropométricas que supostamente poderiam influenciar a eficácia do movimento e consequentemente a EC, seriam essas a estatura e massa corporal, bem como o físico do indivíduo (ANDERSONS, 1996). No que diz respeito a marcha e a EC, a combinação do passo com a duração e a frequência, é o que tem sido mais largamente estudado. Partindo do pressuposto de que, passos muito longos irão exigir um maior poder de propulsão e frenagem, em contra partida, as passadas mais curtas aumentariam o trabalho interno através do aumento da frequência (DANIELS, 1985), Shields (1982) *apud* Daniels (1985) afirma que uma passada equivalente a 80% do tamanho da perna é mais eficiente do que uma a 70% ou 60% desse comprimento.

3. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi comparar a Economia de Corrida dos atletas com deficiência visual e os atletas guias.

4. MÉTODO

Foram avaliados seis atletas com deficiência visual e seus guias, todos da seleção brasileira de atletismo paralímpico. Antes de iniciar os testes todos os voluntários foram esclarecidos dos objetivos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Esse estudo teve acesso ao banco de dados de um projeto maior intitulado, “Avaliação Física e Fisiológica de Atletas Paraolímpicos”, no qual todos os procedimentos para as avaliações dos voluntários foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP, CEP N° 0294/11 (ANEXO I).

4.1 Critérios de inclusão e exclusão

Para a inclusão dos voluntários utilizou-se os seguintes critérios:

- Aceitar participar do estudo
- Ser atleta com deficiência visual, classe T11, ou atleta guia;
- Ser da seleção brasileira de atletismo paraolímpico
- Não estar lesionado

Sendo o critério de exclusão:

- Não aceitar participar do estudo

4.2 Caracterização e distribuição da amostra

Os voluntários foram divididos em dois grupos, sendo um grupo composto por seis atletas com Deficiência Visual (DV) de ambos os sexos, duas mulheres e quatro homens, e outro grupo de seis atletas Guias (G) apenas do gênero masculino.

Tabela 1. Perfil antropométrico da amostra

	Atleta	Guia
Estatura	172,86	177,78
Massa Corporal	67,58	71,07
% de gordura	11,48	8,86

4.3 Materiais e métodos

Todos os voluntários encontravam-se no período básico do macrociclo de treinamento e os protocolos de esforço foram realizados em esteira, com análise de gases feita através de aparelhos K4b2 (COSMED) com registros ventilatórios a cada 20 segundos e frequência cardíaca coletada por frequencímetro da marca POLAR Vantage NV, com registro a cada 20 segundos.

4.3.1 Consumo Máximo de Oxigênio

Para a realização desse protocolo os voluntários realizaram o teste de esforço incremental correndo sozinhos na esteira. O protocolo foi caracterizado por um período de 3 minutos de deslocamento com velocidade inicial de 10 km/h e, após esse estágio, era incrementado 1 km/h a cada minuto com inclinação constante de 0%. O teste era interrompido quando o indivíduo chegava a exaustão voluntária. Os atletas com deficiência visual tinham um espaço, no qual deveriam se manter na esteira, delimitado por fitas elásticas e na fase de aceleração da velocidade esse poderia por segurança segurar na barra de apoio da esteira.

4.3.2 Economia de Corrida

Para o teste de esforço submáximo realizado em esteira mecânica o atleta com deficiência visual era conduzido pelo seu atleta guia. Ambos correram simultaneamente na esteira conectados através de uma corda guia, simulando uma situação real de competição. Para esse teste foram duplicados todos os equipamentos de avaliação (K4b2 – COSMED e cardio frequencímetro – POLAR) de modo a propiciar uma coleta simultânea de ambos os avaliados. O protocolo apresentou dois estágios no primeiro de 10 minutos, ocorreu o aquecimento com a velocidade similar a 50% em que o atleta com deficiência visual atingiu o VO_{2max} , seguido de 3 minutos de repouso e um novo estágio de 8 minutos com corrida na velocidade relativa a que o atleta estava no momento em que alcançou 85% do limiar ventilatório II. O Regime Estável (*Steady State*) de ambos foi definido como o valor médio do VO_2 dos últimos dois minutos do segundo estágio.

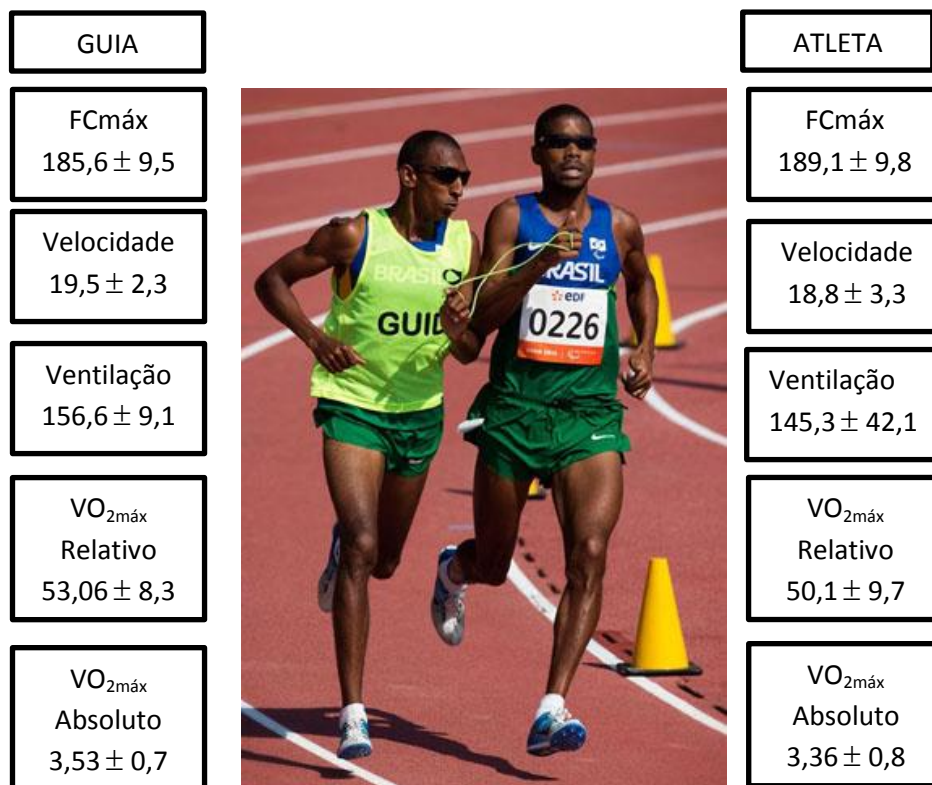
4.4 Análise Estatística

A Análise foi realizada através do programa estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) 15.0. Adotou-se em virtude da amostra populacional o teste não-paramétrico de Wilcoxon, e para analisar a significância foi adotado o valor $p < 0,05$ (ARINS *et al*, 2011).

5. RESULTADOS

A figura 1 apresenta os valores máximos atingidos no teste de Consumo Máximo de Oxigênio, no qual, apesar das diferenças entre os grupos, não foi encontrada nenhuma diferença significativa.

Figura 1. Valores máximos atingidos no teste de Consumo Máximo de Oxigênio



Legenda- Frequência Cardíaca Máxima (FCmáx) expresso em batimentos por minuto (bpm/min), Velocidade expressa em quilômetros por hora (Km/h), Ventilação expressa em litros por minuto (L/min), VO₂máx relativo expresso em mililitros por quilograma de peso por minuto (ml.kg/min), VO₂máx absoluto expresso em litros por minuto (l/min)

Analisando a figura 1 é possível notar que de modo geral não houve diferença significativa em nenhum dos dados.

Na Tabela 2 são apresentados os valores metabólicos atingidos no limiar ventilatório 2 obtidos no teste de Consumo Máximo de Oxigênio, no qual apesar das diferenças entre os grupos nenhum dos valores encontrados foi estatisticamente significante.

Tabela 2- Valores apresentados no Limiar ventilatório 2, no Consumo Máximo de Oxigênio.

	DV	DP	Guia	DP	Significância
FC máx	175,83	12,20	178,33	6,77	0,52
Velocidade máx	16	3,03	17,16	2,13	0,58
VO₂ máx relativo	44,81	9,84	49,25	8,75	0,60
VO₂ máx absoluto	3,01	0,85	3,48	0,41	0,34

Legenda- Frequência Cardíaca Máxima (FC_{máx}) expresso em batimentos por minuto (bpm/min), Velocidade expressa em quilômetros por hora (Km/h), VO_{2máx} relativo expresso em mililitros por quilograma de peso por minuto (ml.kg/min), VO_{2máx} absoluto expresso em litros por minuto (l/min), DV= Atleta com deficiência Visual, Guia= atleta guia, DP=desvio padrão.

A tabela acima (tabela 2), apresenta os resultados atingidos no limiar ventilatório 2, no qual é possível observar que o atleta guia possui uma maior frequência cardíaca máxima, velocidade e também maior consumo de oxigênio, tanto relativo quanto absoluto. Apesar de não apresentar diferença significativa em nenhuma das variáveis citadas, nota-se que, existe uma diferença, entre os grupos.

A Tabela 3 apresenta os valores metabólicos de ambos os grupos no teste de Economia de Corrida, no qual a análise estatística mostrou diferença significativa ($p=0,046$) no VO_{2máx} relativo, sendo que o grupo dos Guias apresentou o maior consumo de oxigênio.

Tabela 3- Valores metabólicos de ambos os grupos no teste de Economia de Corrida

Dupla	VO2abs Guia	VO2abs DV	VO2rel Guia	VO2rel DV	FCmáx Guia	FCmáx DV	Vel
1	4,3	1,9	50,91	33,44	163,42	176	13,6
2	3,87	3,57	51,97	49,59	171,14	181,28	19,55
3	3,34	3,21	48,37	41,69	198,42	187,14	15,3
4	3,36	3,33	48,78	50,53	167,01	194,42	17
5	3,84	4,02	64,15	58,62	181,85	161,85	19,55
6	3,25	2,68	46,88	42,55	186,71	169,14	13,6
Média	3,66 ± 0,41	3,11 ± 0,74	51,84 ± 6,29	46,07 ± 8,72	178,09 ± 13,32	178,3 ± 11,88	16,43 ± 2,72
Significância	0,116		0,046*		9,17		

Legenda- Frequência Cardíaca Máxima (FC_{máx}) expresso em batimentos por minuto (bpm/min), Velocidade (Vel) expresso em quilômetros por hora (Km/h), VO2 relativo (VO_{2rel}) expresso em mililitros por quilograma de peso por minuto (ml.kg/min), VO2 absoluto (VO_{2abs}) expresso em litros por minuto (l/min),), DV= Atleta com deficiência Visual, Guia= atleta guia.

Na tabela 3 é possível notar uma semelhança entre a frequência cardíaca máxima do atleta com deficiência visual e do guia, enquanto no VO₂máx relativo essa diferença é maior, apresentando significância (0,046).

A tabela 4 ilustra as diferenças de consumo de oxigênio, máximo, no limiar 2 e na economia de corrida, dos indivíduos da amostra, na qual é possível observar a diferença entre fundistas e velocistas.

Tabela 4- Comparação dos valores metabólicos entre a amostra, velocistas de fundistas.

		Máximo		Limiar 2		EC		
		VO2 rel	VO2 abs	VO2 rel	VO2 abs	VO2 rel	VO2 abs	Vel 85%
Guia 1	Fundistas	66,45	3,98	63,85	3,85	35,17	3,51	19,55
Atleta 1		62,98	4,32	58,24	3,88	52,78	3,62	19,55
Guia 2	Fundistas	58,29	4,37	54,01	4,05	46,49	3,46	17,85
Atleta 2		58,83	4,23	47,91	3,45	45,09	3,24	19,55
Guia 3	Velocistas	48,36	3,36	45,91	3,19	42,80	2,97	14,45
Atleta 3		43,28	2,72	39,34	2,41	37,82	2,38	13,60
Guia 4	Velocistas	43,72	3,51	40,00	3,49	46,53	3,93	14,45
Atleta 4		38,79	2,0	30,21	1,61	32,50	1,85	13,60
Guia 5	Velocistas	47,6	2,29	42,12	2,91	44,63	3,08	16,15
Atleta 5		43,25	3,35	41,83	3,22	37,75	2,90	15,30
Guia 6	Velocistas	53,94	3,72	49,61	3,42	44,15	3,04	17,00
Atleta 6		54,06	3,56	51,35	3,38	47,90	3,16	17,00

Legenda- Velocidade expressa em quilômetros por hora (Km/h), referente a 85% do máximo atingido no teste de Consumo Máximo de Oxigênio, VO₂ rel=VO₂máx relativo expresso em mililitros por quilograma de peso por minuto (ml.kg/min), VO₂ abs= VO₂máx absoluto expresso em litros por minuto (l/min), Atleta= Atleta com deficiência Visual, Guia= atleta guia, Máximo = valor máximo atingido no teste de Consumo Máximo de Oxigênio, Limiar 2= valor atingido no limiar 2 no teste de Consumo Máximo de Oxigênio, EC= teste de Economia de Corrida.

Na tabela 4 observa-se as diferenças nos resultados dos testes de atletas e guias das provas de fundo e das provas de velocidade. Nota-se que os atletas e guias fundistas possuem um maior VO₂máx, tanto relativo quanto absoluto, porém o atleta e o guia 6, apesar de serem velocistas, apresentam características muito semelhantes aos atletas fundistas.

Quando comparado o VO₂máx absoluto dos voluntários no teste de Economia de Corrida com o máximo atingido no teste de Consumo Máximo de Oxigênio é possível notar que o atleta guia consome, em velocidade submáxima, o equivalente a aproximadamente 94% do seu VO₂máx, enquanto o atleta com deficiência visual consome, aproximadamente 85%.

1. DISCUSSÃO

Moura e Castro (1991) em seu estudo com 27 pessoas com deficiência visual, com idade entre 17 e 37 anos, apresentou valores médio de $VO_{2\text{máx}}$ relativo correspondente a 44,2 ml.kg/min e 48,5 ml.kg/min para os homens, 34,2 ml.kg/min e 34,9 ml.kg/min para mulheres, com cegueira adquirida e congênita respectivamente. Outro estudo, de Silva e Torres (2002), com atletas da seleção brasileira paralímpica apresenta o valor médio de 60,1 ml.kg/min para homens e 45,6 ml.kg/min para mulheres, para o $VO_{2\text{máx}}$ relativo, porém o estudo não especifica qual o grupo de corredores, fundistas ou velocistas, foram utilizados na amostra, entretanto, em ambos estudos citados acima é possível perceber que os homens possuíam um $VO_{2\text{máx}}$ relativamente maior que o da mulher, muito provavelmente devido ao maior percentual de massa muscular e maior estatura dos mesmos.

O mesmo acontece no presente estudo, porém ao invés das diferenças entre os sexos, a diferença se dá entre o atleta guia e o atleta com deficiência visual, sendo que, o atleta guia detém a maior estatura, maior percentual de massa magra e menor percentual de gordura. Tais características também interferem na economia de corrida, uma vez que Daniels e Daniels (1991) afirmam que a diferença de estatura influencia o consumo de O_2 , sendo os indivíduos mais altos responsável pelo maior consumo, no mesmo sentido, Bourdin *et al.* (1993) *apud* Anderson (1996) afirmam que além da estatura, a massa magra também é responsável pelo maior consumo de O_2 durante a corrida.

Como apontado por Hopkins *et al* (1987) no seu estudo em crianças com deficiência visual que apresentam VO_2 24% menor do que o de crianças normovisuais, o que, segundo Moura e Castro (1991), acontece devido ao baixo nível de atividade física e de estimulação causado pela ausência da visão, influenciando diretamente no $VO_{2\text{máx}}$.

Analisando os dados do presente estudo observa-se que haviam apenas 2 atletas com deficiência visual competidores de provas de fundo, com $VO_{2\text{máx}}$ relativo de 58,83 ml.kg/min e 62,83 ml.kg/min, consequentemente também haviam apenas 2 guias corredores de fundo, com $VO_{2\text{máx}}$ relativo de 58,29 ml.kg/min e 66,45 ml.kg/min, em ambos os casos o $VO_{2\text{máx}}$ era maior quando comparado com os corredores velocistas, Dal Pupo (2011) em seu estudo com atletas de fundo, treinados e moderadamente treinados apresentam um perfil no qual o consumo médio de oxigênio seria de 69,99 ml.kg/min e 64,87 ml.kg/min, respectivamente, ou seja, quando comparado os valores de $VO_{2\text{máx}}$ dos voluntários desse estudo com os do estudo de Dal Pupo (2011) nota-se que apenas 1 atleta com deficiência visual e um guia se encontram na média. Mesmo que uma dupla, guia e atleta, se encontrem na média segundo o estudo citado, ainda sim não seria satisfatório, isso porque, no estudo de Dal Pupo (2011) são incluídos atletas moderadamente

treinados, o que significa um nível de treinamento menor do que o esperado dos voluntários deste estudo, que são representantes da seleção brasileira de atletismo paralímpico.

No que diz respeito aos atletas velocistas temos que o menor $VO_{2\text{máx}}$, entre os atletas com deficiência visual, é de 38,79 ml.kg/min e o maior 54,06 ml.kg/min, variando sempre em uma média de 44,8 ml.kg/min, para os guias o valores variaram de 43,72 ml.kg/min a 53,94 ml.kg/min com uma média total de 48,40 ml.kg/min, tais resultados vão contra o estudo de Duffield (2004), no qual são apresentados, para velocistas, o valor médio de 56 ml.kg/min, no qual nenhum dos voluntários velocistas da amostra se enquadraria, entretanto no estudo de Beger e Jones (2007) a média apresentada é de 47 ml.kg/min, no qual os guias estariam com valores similares, porém os atletas com deficiência visual ainda se encontrariam abaixo.

Um dos fatores determinantes para o baixo nível de $VO_{2\text{máx}}$ dos atletas com deficiência visual seria o limitado nível de atividade física e do repertório motor na infância, que tendem a influenciar os componentes aeróbios do metabolismo e também aspectos posturais e de marcha, que influenciam direta ou indiretamente na prática esportiva (JAKOWSKI, 1981; HOPKINS *et al*, 1987; MOURA e CASTRO, 1991), porém é importante saber em que fase da vida a deficiência foi adquirida, pois isso pode caracterizar maior ou menor período de sedentarismo, consequentemente o seu $VO_{2\text{máx}}$.

Em todos os testes os guias mostraram um maior consumo de oxigênio, porém mesmo não apresentando diferença significativa em todas as variáveis é possível notar que o guia possui um maior condicionamento do que o atleta com deficiência visual, isso se torna importante, uma vez que Palacios (2002) diz que os atletas com deficiência visual necessitam de guias que acompanhem seu rendimento, e disso depende o resultado da competição.

Porém quando analisado a Economia de Corrida e comparado os valores obtidos pelos guias e atletas foi possível observar que existe uma diferença significativa (0,046) no $VO_{2\text{máx}}$ relativo, no qual o guia consome mais oxigênio (51,84 ml.kg/min) do que o atleta com deficiência visual (46,07 ml.kg/min), ou seja o atleta guia possui uma menor eficiência na sua economia de corrida quando corre junto ao atleta com deficiência visual. Tal condição deu-se, provavelmente, em decorrência da alteração de passada do guia para se adaptar a forma, amplitude e frequência utilizada pelo atleta com deficiência visual, pois segundo o estudo de Torralba *et al*. (2007) existe uma diferença no estilo de corrida dos dois grupos, na qual atletas com deficiência visual apresentam uma maior frequência de passada, enquanto o atleta sem deficiência apresenta uma maior amplitude de passada. O mesmo estudo, de Torralba *et al* (2007), apresenta diferenças entre os grupos no que diz respeito as fases de apoio, fases de voo, nesse estudo ele afirma que o atleta com deficiência visual possui uma maior fase de apoio no solo e uma menor fase de voo, sendo o contrario do que acontece com o atleta sem deficiência.

No entanto, um fator que chama a atenção nesse estudo é a diferença de consumo de oxigênio quando comparado o resultado do teste de economia de corrida e o valor máximo obtido no primeiro teste, isso porque o guia se aproxima muito do seu valor máximo (97 %) mesmo correndo em velocidade submáxima, valor bem acima do que o apresentado por Tartaruga *et al* (2012), no qual atletas fundistas atingiram apenas 79% do seu $VO_{2máx}$ durante o teste de economia de corrida. Deste modo é possível afirmar que o guia necessita de um condicionamento mais eficiente para poder se adaptar ao ritmo do atleta sem comprometer sua performance.

Esse é um dos fatores, conforme apontado por Anderson (1996), que interfere na Economia de corrida, pois existe uma variação da eficácia mecânica quando lhe é imposto um tamanho diferente de passada, de modo que existe uma tendência ao aumento do consumo de oxigênio, além de que essa alteração pode resultar em uma maior fase de apoio no solo, tornando a economia de corrida menos eficiente.

Entretanto esse estudo apresenta algumas limitações, como por exemplo, o número pequeno de voluntários devido a dificuldade em selecionar atletas de nível de uma mesma classe funcional. Outra limitação desse estudo consiste no fato de a amostra ser mista, o que segundo Anderson (1996) poderia influenciar nos resultados, uma vez que devido a fatores antropométricos, como por exemplo, massa e estatura, as mulheres tendem a ter uma menor eficiência na sua Economia de Corrida (DANIELS e DANIELS, 1991).

Outro fator levantado como limitação do estudo foi a fala dos guias, no sentido de que, o teste em esteira não representa uma situação real de corrida, visto a necessidade de o mesmo controlar o atleta com deficiência visual dentro dos limites da esteira e a preocupação com os fios e aparelhos envolvidos.

2. CONCLUSÃO

Diante do exposto na discussão é possível concluir que, mesmo não apresentando diferença significativa na maioria das variáveis dos testes, ainda sim os guias possuíam maiores valores do consumo de oxigênio. Os guias também foram responsáveis pelo maior consumo de oxigênio em velocidade submáxima, se aproximando muito do máximo obtido no teste de consumo máximo de oxigênio, de modo que foi possível confirmar que durante a corrida com o atleta com deficiência visual o guia possui uma menor eficácia na sua economia de corrida.

Levando em consideração as limitações desse estudo e a busca na literatura, conclui-se que são necessários novos estudos tanto com o deficiente visual quanto com o atleta guia, em protocolos que representem uma situação real de competição.

3. REFERÊNCIAS

- ANDERSON, T.. Biomechanics and Running Economy. **Sports Medicine**. Auckland. v.22 n.2 p.76-89. Aug. 1996.
- ARINS, F.B. *et al.* Índices Fisiológicos e Neuromusculares Relacionados à Performance nas Provas de 800m e 1500 m rasos. **Revista Motriz**. v.17, n.2, p. 338-348, abr./jun. 2011.
- BERGER, N.J.A; JONES, A.M.. Pulmonary O₂ Uptake On-Kinetics in Sprint- and Endurance-Trained Athletes.**Applied Physiology, Nutrition and Matabolism**. Ottawa. v.32. p.383-393. May. 2007.
- BOURDIN, M. *et al.* Influence of training, sex, age and body mass on the energy cost of running. Eur J. Appl Physiol 1993; 66: 439-44 *apud* ANDERSON, T.. Biomechanics and Running Economy. **Sports Medicine**. Auckland. v.22 n.2 p.76-89. Aug. 1996.
- DAL PUPO, J.. Características Fisiológicas de Corredores Meio-Fundistas de Diferentes Níveis Competitivos. **Revista da Educação Física/UEM**. v.22, p.119-127, 1trim. 2011.
- DANIELS, J.T.. A Physiologist's View of Running Economy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Indianapolis. v.17 n.3 p.332-338. May.1985.
- DANIELS, J. ; DANIELS, N.. Running Economy of Elite Male and Female Runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.24. n.4. p.483-483. Oct. 1991
- DUFFIELD, R. *et al.* Energy System Contribution to 100-m and 200-m Track Running Events. **J. Sci. Med. Sport**. v.7, n.3, p. 302-313. 2004.
- FREITAS, P.S.; SANTOS, S.S. Fundamentos Básicos da Classificação Esportiva para Atletas Paralímpicos In: MELLO M.T.; WINCKLER, C.(Eds.). **Esporte Paralímpico**.São Paulo: Atheneu. p 45-49. 2012.
- GOLD, J.R.; GOLD, M.M. Access For All: The Rise of the Paralympic Games. **The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health**, London, v.124, n.3, p.133-141, may, 2007.
- HOPKINS, W. G. *et al.* Physical fitness of blind and sighted children. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v.65, p.69-73, out, 1986.
- JANKOWSKI, L. W.; EVANS, J. K. The exercise capacity of blind children. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, New York, v.75, n.6, p 248-251, june, 1981.
- JEBALI, H.; DZIRI, C. Le Sport Pour Personnes en Situation de Handicap, Fondements et Particularités. Expérience Tunisienne. **Journal de Réadaptation Médicale**,Amsterdam, v.30, n.2, p.71-76. abr., 2010.
- MOURA e CASTRO, J.; COSTA, O.; FREITAS, F. Avaliação de capacidade aeróbia da pessoa cega, por medida directa do VO₂ máximo. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, Lisboa, v.11, n.6, p.525-529, ago./set., 1992.
- PALACIOS, E. A. Atletismo. In: HERNÁNDEZ, E.C. (Coor.). **Desportes para Personas Ciegas y Deficientes Visuales**. Madrid: IRC, S.L. 2002 p.32-62.

PARSONS, A. WINCKLER, C. Contexto Histórico. In: MELLO M.T.; WINCKLER, C. (Eds.). **Esporte Paralímpico**. São Paulo: Atheneu, 2012. p.3-14.

SHIELDS, S.L. The effect of varying lengths of stride on performance during submaximal treadmill stress testing. J. Sports Med. Phys. 22:66-72, 1982 *Apud* DANIELS, J.T.. A Physiologist's View of Running Economy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Indianapolis. v.17 n.3 p.332-338. May.1985.

SILVA, A.C; TORRES, F.C. Ergoespirometria em Atletas Paraolímpicos Brasileiros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.8. n.3. mai./jun. 2002.

TARTARUGA, M.P. *et al.* The Relationship Between Running Economy and Biomechanical Variable in Distance Runners. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.83. n.3. p.367-375. May. 2012.

TORRALBA, M. A. *et al.* Analysis of Performance in Athletics Events Involving Participants with a Physical and Visual Disabilities. In: HIGGS, C.; VANLANDEWIJCK, Y. (Eds.). **Perspectives: The Multidisciplinary Series of Physical Education and Sport Science**. Berlin: ICSSPE/ CIEPSS, 2007, p.127-150.

TWEEDY, S. M.; VANLANDEWIJCK, Y. C. International Paralympic Committee Position Stand-background and Scientific principles of Classification in Paralympic Sport.**British journal of sports medicine**, London, v.45, n.4, p.259-269, oct., 2011.


WINCKLER, C. Atletismo. In: MELLO M.T.; WINCKLER, C. (Eds.). **Esporte Paralímpico**. São Paulo: Atheneu, 2012. p.65-74.

WINNICK, J. P. **Educação Física e Esportes Adaptados**. 3.ed. Barueri: Manole. 2004.

ANEXOS

9.1 Carta de aprovação do comitê de ética

Anexo I



UNIFESP
Universidade Federal de São Paulo
Faculdade Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa
Ribeirão Preto, São Paulo

São Paulo, 1 de abril de 2011.
CEP 0294/11

Sr(a). Sr(a).
 Pesquisador(a) MARCO TÚLIO DE MELLO
 Co-Investigadores: Andressa da Silva de Mello;
 Disciplina/Departamento: Medicina e Biologia do Sono da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo
 Patrocinador: AFIP.

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA INSTITUCIONAL

Ref: Projeto de pesquisa intitulado: "Avaliação física e fisiológica de atletas paraolímpicos".

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DO ESTUDO: Estudo clínico observacional transversal.

RISCOS ADICIONAIS PARA O PACIENTE: Sem risco, nenhum procedimento invasivo.

OBJETIVOS: Avaliar e acompanhar o nível de aptidão física e os aspectos fisiológicos com a prática da modalidade específica e correlacionar com o tipo de deficiência física, visual e mental dos atletas do Comitê Paraolímpico Brasileiro em todas as suas modalidades até as Paraolimpíadas do RIO 2016.

RESUMO: Participarão do estudo os atletas das modalidades do Comitê Paraolímpico Brasileiro que forem convocados a participarem das Paraolimpíadas de Londres 2012 e Rio 2016, sendo essas avaliações com início no ano de 2011 e não ser realizadas até agosto de 2016. Serão atletas do sexo feminino e sexo masculino, aparentemente saudáveis, com deficiência física, visual e mental. As avaliações serão realizadas no Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE) da Unifesp. As avaliações que serão realizadas são: composição corporal, capacidade e potência aeróbia e anaeróbia em testes na esteira, ergômetro de braço e rolo específico para cadeiras de rodas, teste de força muscular, teste de equilíbrio e padrão de sono. Após os testes os atletas e os técnicos receberão relatórios com os resultados e sugestões para melhorar o rendimento. Os testes serão realizados em dias diferentes, para que não ocorra fadiga do atleta e não atrapalhe no resultado dos testes, para isso serão necessárias três visitas aos laboratório.

FUNDAMENTOS E RACIONAL: A sistematização de avaliação e o acesso dessas informações por parte dos atletas treinadores e equipe multiprofissional de apoio permitem um melhor desenvolvimento do processo de treinamento do atleta na busca da excelência esportiva.

MATERIAL E MÉTODO: Descritos os procedimentos que serão realizados.

TCE: Apresentado adequadamente.

DETALHAMENTO FINANCEIRO: AFIP/Unifesp.

CRONOGRAMA: 24 Meses.

OBJETIVO ACADÊMICO: Não envolve obtenção de título.

ENTREGA DE RELATÓRIOS PARCIAIS AO CEP PREVISTOS PARA: 26/3/2012 e 26/3/2013.

Rua Botucatu, 572 - 1º andar - conj. 14 - CEP 04023-062 - São Paulo / Brasil
Tel.: (011) 5571-1002 - 5539 7162



Universidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo **ANALISOU e APROVOU** o projeto de pesquisa referenciado.

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Atenciosamente,


Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo

0294/11